

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-281302

(P2000-281302A)

(43) 公開日 平成12年10月10日 (2000. 10. 10)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
C 0 1 B 3/00		C 0 1 B 3/00	A 3 E 0 7 2
F 1 7 C 11/00		F 1 7 C 11/00	C 3 L 0 9 3
F 2 5 B 17/12		F 2 5 B 17/12	Z 4 G 0 4 0

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願平11-84895	(71) 出願人	000004215 株式会社日本製鋼所 東京都千代田区有楽町一丁目1番2号
(22) 出願日	平成11年3月26日 (1999. 3. 26)	(72) 発明者	佐藤 幸雄 北海道室蘭市茶津町4番地 株式会社日本製鋼所内
		(72) 発明者	河原崎 芳徳 北海道室蘭市茶津町4番地 株式会社日本製鋼所内
		(74) 代理人	100091926 弁理士 横井 幸喜

最終頁に続く

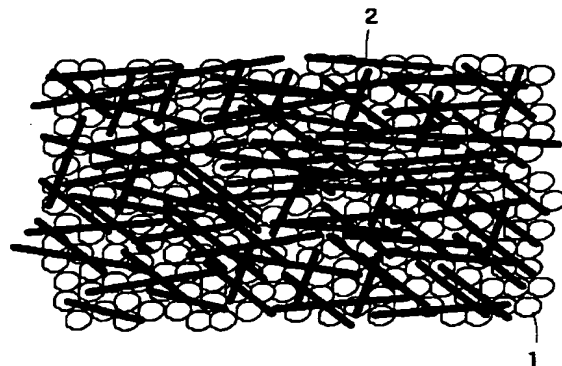
(54) 【発明の名称】 ガス吸脱着反応材用伝熱促進材および伝熱性に優れたガス吸脱着反応材

(57) 【要約】

【課題】 粒状水素吸蔵合金を用いた吸放熱システムで熱の伝導を改善する。

【解決手段】 ガス吸脱着反応材1に直径または幅が1～1000μmで、アスペクト比が5以上の針状又は薄片状伝熱促進材2を適量混合する。

【効果】 粒状水素吸蔵合金に高い充填効率で伝熱性に優れた針状又は薄片状伝熱促進材を混合でき、伝熱性が大幅に改善されてシステムの効率が向上する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガス吸脱着反応材と混合して使用される伝熱促進材であって、該伝熱促進材は直径または幅が1～1000 $\mu$ mの範囲内にあり、かつアスペクト比が5以上の針状又は薄片状形状からなることを特徴とするガス吸脱着反応材用伝熱促進材

【請求項2】 ガス吸脱着反応材よりも熱伝導性が高い針状又は薄片状の伝熱促進材を混合してなることを特徴とする伝熱性に優れたガス吸脱着反応材

【請求項3】 伝熱促進材は請求項1記載の針状又は薄片状形状を有することを特徴とする請求項2記載の伝熱性に優れたガス吸脱着反応材

【請求項4】 伝熱促進材の混合比率が重量比で0.5～20%であることを特徴とする請求項2または3に記載の伝熱性に優れたガス吸脱着反応材

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ガスの吸脱着反応によって吸放熱するガス吸脱着反応材料の伝熱性を改善する伝熱促進材および該伝熱促進材によって伝熱性を改善したガス吸脱着反応材料に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】水素吸蔵合金等のガス吸脱着反応材では、ガスの吸脱着に伴って発生する吸放熱を利用して各種の熱移動システムに利用されており、例えばヒートポンプ、暖房等の発熱システム、冷房、冷凍等の冷熱発生システム等に利用されている。また、その他に、熱の授受によってガスの吸脱着を行わせることによってガスの輸送、ガスの分離、貯蔵等を行う目的にも利用されている。これらのシステムでは、吸着材を冷却・加熱することによってガスを吸・脱着させたり、ガスの圧力操作によって吸着材にガスを吸・脱着させたりして吸着材で発・吸熱反応を起こさせている。このため、ガス吸脱着反応材を用いた上記の各種用途では、効率的な運用がなされるためにはガスの吸脱着および熱の伝達が速やかになされることが必要である。ガス吸脱着反応材では、ガスの吸脱着速度や吸脱着量が材料特性として重要な要素となるため、熱伝導性を考慮した材料選定を行うことは事実上困難である。また、ガスの吸脱着性を高めるために図2に示すように粒状または粉状とした吸脱着反応材1がよく使われている。しかし、このような形態では、熱の伝達は、微小径のエレメント間の接触熱伝達のため伝熱効率が悪く、ガスの吸脱着反応が速やかになされないという問題がある。ガスの吸脱着はバッチプロセスであるので、ガスの吸脱着が遅いと1サイクルに要する時間が長くなり、時間当たりの処理効率が低くなって結局はシステムの効率を低下させるという問題がある。また、伝熱効率が悪いと必要な処理能力(時間当たり)を得るために大量のガス吸着反応材を要するという問題も生じてくる。そこで従来は、粒状または粉状のガス吸脱着反応

材に伝熱性の良い銅を被膜したり、図3に示すように、ガス吸脱着反応材1に伝熱性のよい粒状または粉状の伝熱材3(銅等)を混合したりして上記課題を解決する方法が提案されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、吸脱着反応材に被膜を施す方法では、製造工程が増加する上に処理に手間がかかり、その結果製造コストが増大するという問題がある。また、ガスの透過性が妨げられ、吸脱着の反応を遅らせる問題もある。また、粒状または粉状の伝熱材を混合する方法では、伝熱性のよい材料の混合によって伝熱性は増すものの、伝熱材との熱伝達が従来と同様に微小径のエレメント間の接触熱伝達のため伝熱促進効果が十分でない。このため十分な伝熱効率を得ようとすると大量の金属粒や金属粉を伝熱材として混合する必要があり、その結果、材料費が増したり、嵩の増大によって吸脱着反応材を収容する容器が大型化してスペース効率が悪くなったり、容器費用が増大したりするという問題がある。また加熱・冷却される質量が明らかに多くなるので熱容量が増えてエネルギーロスが増えるという問題も発生する。したがって、従来のいずれの改善方法もシステム全体の効率という点からは有効な方法とはいえないものであった。

【0004】本発明は上記事情を背景としてなされたものであり、ガス吸脱着反応材の熱伝導を嵩の増大を招くことなく確実に向上させてガス吸脱着反応材を用いたシステムの効率を向上させることができるガス吸脱着反応材用伝熱促進材および伝熱性に優れたガス吸脱着反応材を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため本発明のガス吸脱着反応材用伝熱促進材は、ガス吸脱着反応材と混合して使用される伝熱促進材であって、該伝熱促進材が直径または幅が1～1000 $\mu$ mの範囲内にあり、かつアスペクト比が5以上の針状又は薄片状形状からなることを特徴とする。

【0006】また、本発明の伝熱性に優れたガス吸脱着反応材のうち第1の発明は、ガス吸脱着反応材よりも熱伝導性が高い針状又は薄片状の伝熱促進材を混合してなることを特徴とする。第2の発明の伝熱性に優れたガス吸脱着反応材は、第1の発明のガス吸脱着反応材において、伝熱促進材が直径または幅が1～1000 $\mu$ mの範囲内にあり、かつアスペクト比が5以上の針状又は薄片状形状からなることを特徴とする。第3の発明の伝熱性に優れたガス吸脱着反応材は、第1または第2の発明のガス吸脱着反応材において、伝熱促進材の混合比率が重量比で0.5～20%であることを特徴とする。

## 【0007】

【発明の実施の形態】本発明の伝熱促進材には、ガス吸脱着反応材材料よりも高い熱伝導率をもつ材料が使用され

る。例えば、炭素繊維やCu、Ag、Mg等の金属繊維などを用いることができ、これら材料においては10W/mK以上の熱伝導率を有しているものが望ましい。また、伝熱促進材は針状又は薄片状形状である必要がある。針状又は薄片状形状とは、細長い形状であって、針状、棒状または片状の形状であればよい。具体的には、直径または幅が1 $\mu$ m～1000 $\mu$ mの範囲内にあり、アスペクト比(長さ/径(幅)比)が5以上であることが必要である。このように針状又は薄片状の形状とすることにより、一つの伝熱促進材が多くのガス吸脱着反応材に接触でき、少量で効果的に伝熱性を向上させることができる。また、細い又は薄い形状によってガス吸脱着反応材間の隙間に容易に入り込むので全体容積をあまり増やさずに伝熱促進材を混合することができ、すぐれた充填効率を発揮する。

【0008】なお、伝熱促進材の直径または幅が1 $\mu$ m未満で小さすぎると伝熱性の向上効果が十分に得られないので下限を1 $\mu$ mとするのが望ましい。一方、これが1000 $\mu$ mを越えると、ガス吸脱着反応材との接触効率が悪くなり、また、ガス吸脱着反応材間に隙間を形成して嵩を増大させるので、1000 $\mu$ mを上限とするのが望ましい。なお、同様の理由で長さの下限を100 $\mu$ m、上限を10000 $\mu$ mとするのが望ましい。なお、上記伝熱促進材は、上記直径、幅、長さにおいてばらつきを有するものであっても良く、平均として上記範囲を満たしていればよい。ただし、伝熱促進材全部が実質的に上記範囲内に収まっているのが望ましい。

【0009】上記伝熱促進材は、混合ミキサー等の一般の装置により製造することができる。ただし、本発明としては特に製造方法が限定されるものではなく、適宜の方法で製造したものであればよい。この伝熱促進材は、以下に詳述するガス吸脱着反応材に混合して使用される。

【0010】ガス吸脱着反応材としては、代表的には水素吸蔵合金を挙げることができるが、要は、ガスの吸蔵、脱着を可逆的にを行い、その結果として吸放熱する材料であればよく、これに限定されるものではない。例えば吸着剤としてガスの吸着、離脱を行ったり、反応によってガスの吸収、放出を行ったりするものを使用することができる。すなわち、上記ガス吸蔵にはガス吸着やガス吸収が含まれ、ガス脱着にはガス離脱やガス放出が含まれる。上記材料としては吸着、離脱を行う材料として活性炭、カーボンファイバ、ゼオライト、活性アルミナ等を挙げることができ、また反応によって水素ガスの吸収、放出を行う材料として上記水素吸蔵合金を挙げることができる。該水素吸蔵合金は排熱や自然エネルギー等を

利用して効率的に水素の吸放出を行うことができるという利点を有している。

【0011】このガス吸脱着反応材は、通常は、粒状または粉末状に形成される。このガス吸脱着反応材の製造方法も特に限定されるものではなく、常法により製造することができる。得られる粒状または粉末状のガス吸脱着反応材の大きさも特に限定されるものではないが、1～100000 $\mu$ mの大きさを例示することができる。このガス吸脱着反応材は、上記した伝熱促進材と混合される。この際の混合量は、効率的に伝熱特性を向上させるという点から、重量比で0.5～20%とするのが望ましい。このときの比率は、ガス吸脱着反応材と伝熱促進材また所望により混合される副材料(通気性材や結合助剤等)全体に対する比率として現される。ここで、混合比率が0.5%未満であると、伝熱性の向上効果が十分でなく、一方、20%を越えると、嵩の増大や熱容量の増大の問題が生じるため、上記範囲を望ましい混合比とする。なお、同様の理由で下限を1%、上限を10%とするのが望ましい。なお、混合に際してはミキサー等により伝熱促進材をできるだけ均等に混合、分散させるのが望ましいが、伝熱促進材が破砕や裁断されて針状又は薄片状形状が損なわれる混合方法は避ける必要がある。混合したものはそのまま容器等に充填して使用してもよく、また、圧縮成形や焼結によって成形体にして使用することもできる。上記により得られる混合体は高い充填効率で伝熱促進材が混合されており、嵩の増大や熱容量の増大は極力小さなものとなっている。

【0012】上記により得られた、伝熱促進材が混合されたガス吸脱着反応材は、前述したように種々の用途に使用することができ、暖房、冷房、冷凍等のエネルギー変換システムやガスの貯蔵、輸送、分離、精製等のシステムに使用することもできる。上記システムでは、ガスの吸蔵と脱着とを交互に行わせる方法としてそれぞれのガス吸脱着反応材に適した方法が採られるが、通常は加熱、冷却による熱駆動や圧縮機等を用いた圧力駆動の方法が用いられる。これらの駆動によって生じるガスの吸脱着では、外部とガス吸脱着反応材との間で授受される熱が伝熱促進材によって効果的かつ速やかに移動するので、サイクルタイムが短くなってシステム全体の効率を向上させることができ、また、従来と同等の処理能力(時間当たり)を得ようとする場合には、ガス吸脱着反応材の使用量を大幅に削減することもでき、設置スペース等を小さくすることができる。これらの作用を従来材と比較したものを以下の表に示す。

【0013】

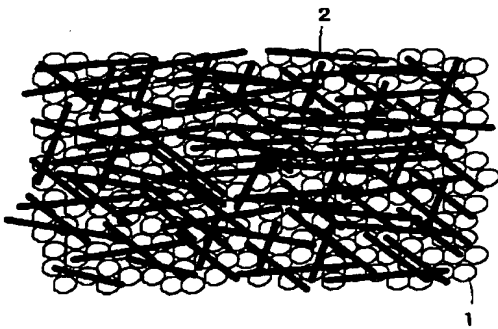
【表1】

	発明技術	従来技術	
伝熱促進材	針状又は薄片状	なし	粒(粉)状
伝熱効率	大変良い	悪い	やや良い
充填効率	良い	—	悪い
エネルギーロス	小さい	大きい	大きい
設置スペース	小さい	—	大きい
システムコスト	安価	—	高価

## 【0014】

【実施例】以下に、本発明の一実施形態を説明する。ガス吸脱着反応材として、粒径 $75\mu\text{m}$ の粒状水素吸蔵合金(組成: Ti、Zr、Cr、Fe、Mn、Cu) 1を用いし、伝熱促進材2として、実質的に直径 $10\mu\text{m}$ 、長さ $6\text{mm}$ (アスペクト比600)のカーボンファイバを用意した。これらの材料を図1に示すように、カーボンファイバの混合比率が重量比で5%になるように混合した。また、比較のため伝熱促進材として、粒径 $45\sim 150\mu\text{m}$ (平均粒径 $75\mu\text{m}$ )を上記と同じ粒状水素吸蔵合金に重量比で5%で混合したものを用意し、さらに、粒状水素吸蔵合金のみからなる比較材を別途用意した。これらの供試材をそれぞれ同量宛、密閉容器内に収容して水素を吸放出させ、その際の供試材の熱伝導率を測定した。このときの水素圧と熱伝導性との関係を図4に示した。なお、熱伝導性については、伝熱促進材を混合していない供試材において、水素圧 $0.01\text{MPa}$ のときに測定された熱伝導率を1として相対評価し図示した。図から明らかなように、発明材はその他の比較材に対し、熱伝導性において優れた特性を有していることが明らかになっている。

【図1】



## 【0015】

【発明の効果】以上、説明したように本発明によれば、針状又は薄片状形状の伝熱促進材をガス吸脱着反応材に混合するので、高い充填効率で伝熱促進材を混合でき、効率的に熱伝導性を向上させることができる。その結果、ガス吸脱着におけるサイクルタイムの短縮ができ、このガス吸脱着反応材を用いたシステムの効率を向上させることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態における材料の分散状態を示す図である。

【図2】 伝熱材を混合していない従来の材料の分散状態を示す図である。

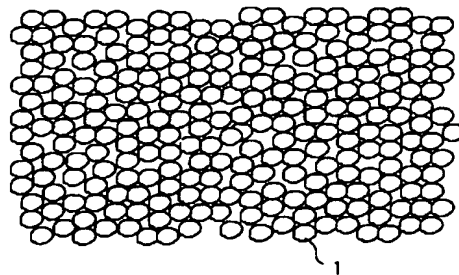
【図3】 粒状伝熱材を混合した従来の材料の分散状態を示す図である。

【図4】 実施例における各供試材の熱伝導性を比較したグラフである。

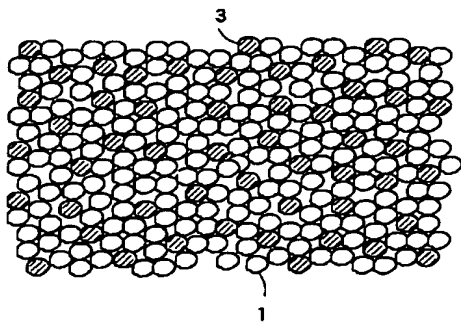
## 【符号の説明】

- 1 ガス吸脱着反応材
- 2 針状伝熱促進材
- 3 粒状伝熱材

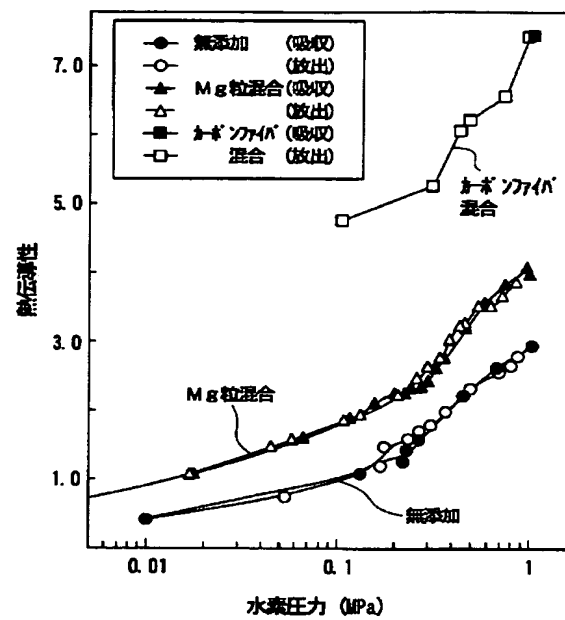
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 竹田 晴信  
北海道室蘭市茶津町4番地 株式会社日本  
製鋼所内

Fターム(参考) 3E072 EA10  
3L093 NN03 NN04 NN05 RR03  
4G040 AA32 AA33 AA34 AA42